

OBSERVATORIO DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN IBEROAMÉRICA

OCSI/ ISSN 2660-5554

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE PARA POTENCIAR AMOR POR LAS CIENCIAS

Lic. Ariel Yanes Peón

Profesor de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos

ORCID: 0000-0003-0224-4140

ayanes@ucf.edu.cu

MSc. Lázara Puerta Díaz

Profesora de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos

ORCID: 0000-0002-3821-1917

lpuerta@ucf.edu.cu

Msc. Inedis García Fonseca

Profesora de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos

ORCID: 0000-0001-6688-8354

igfonseca@ucf.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ariel Yanes Peón, Lázara Puerta Díaz, Inedis García Fonseca: "Estrategia didáctica de aprendizaje para potenciar amor por las ciencias", Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica, ISSN: 2660-5554 (Vol 3, Número 19, febrero 2022, pp.29-41). En línea: <https://www.eumed.net/es/revistas/ocsi/ocsi-febrero-22/ciencias>

RESUMEN

El presente trabajo muestra una estrategia didáctica de aprendizaje para los estudiantes de las carreras de ciencia que reciben la disciplina Química. Tiene como objetivo potenciar el amor por las ciencias desde la formación académica con el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). La estrategia se contextualiza con simulaciones de casos respecto a la pandemia que hoy afecta a la humanidad, SarCov-2 para la concientización de las medidas de protección y evitar la propagación de enfermedades. Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y a las valoraciones pertinentes que desde los retos de las ciencias tienen su impacto social. Para su aplicación se consideró la muestra intencional, el grupo de 1er año de la carrera Ingeniería Agrónoma. Esta permitió fortalecer el sistema de conocimientos químicos, pues el 100% de los estudiantes comprenden la estrecha relación entre la ciencia, la tecnología

y la sociedad, así como el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas que se evidenció en el intercambio entre los grupos de roles en los distintos espacios de simulación de casos.

Palabras claves: estrategia didáctica, conocimientos químicos, enfoque CTS.

DIDACTIC LEARNING STRATEGY TO ENHANCE LOVE FOR SCIENCES

ABSTRACT:

The present work shows a didactic learning strategy for science majors who receive the Chemistry discipline. Its objective is to promote the love for science from the academic formation with the Science-Technology-Society (CTS) approach. The strategy is contextualized with case simulations regarding the pandemic that affects humanity today, SarCov-2, to raise awareness of protection measures and prevent the spread of diseases. It contributes to the development of logical thinking and to the pertinent evaluations that from the challenges of science have their social impact. For its application, the intentional sample was considered, the 1st year group of the Agricultural Engineering career. This allowed strengthening the chemical knowledge system, since 100% of the students understand the close relationship between science, technology and society, as well as the development of communication and research skills that was evidenced in the exchange between the role groups in the different case simulation spaces.

Keywords: didactic strategy, chemical knowledge, science-technology approach and society.

INTRODUCCIÓN

La pandemia mundial que azota a la humanidad, COVID 19, lamentablemente les ha robado la vida a miles de personas en el mundo. Gracias a la voluntad política de numerosos gobiernos se ha puesto la ciencia en función del desarrollo de la humanidad como proceso social determinante. Con la experiencia laboral en la Educación Superior el autor de este trabajo constata por la aplicación de métodos de investigación que los estudiantes que ingresan al primer año de las carreras de Ciencia y que reciben la Disciplina Química presentan baja motivación por la asignatura.

El 80% de los estudiantes coinciden que su aprendizaje en niveles anteriores se destinó a vencer los objetivos específicos de las invariantes del conocimiento solo por mera evaluación. El 100% de ellos desconocen el alcance real del perfil profesional y su misión social de la carrera que se les ha otorgado. Todo ello, repercute en el rendimiento académico de los mismos y como consecuencia en la preparación para afrontar con éxitos futuras disciplinas de la carrera. Partiendo de estos presupuestos y con la aplicación de encuestas a los estudiantes se constató que son insuficientes los conocimientos acerca de cómo los procesos químicos contribuyen al desarrollo de la nación, estrecha visión de la relación que existe entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Del análisis de esta situación y como parte de potenciar la calidad del futuro egresado, se hizo necesario elaborar una estrategia didáctica de aprendizaje donde se simulan casos que ejemplifica el papel social de la ciencia ante la actual pandemia. Posee un carácter participativo y dialéctico, por ser numerosos los

entes sociales enfrascados en dar soluciones a lo que hoy la ciencia presenta como reto, combatir a la COVID 19 y además propicia el desarrollo de habilidades intelectuales que forman parte de la enseñanza de la Química. El trabajo se estructura en el análisis de la Química como ciencia y su impacto social, así como a presentar la estrategia didáctica de aprendizaje para potenciar la calidad en la formación profesional desde las ciencias en sí.

DESARROLLO

La química como ciencia y su impacto social

Para realizar un análisis del avance de la Química como ciencia, es preciso reconocer su gran impacto social y para ello es premisa las valoraciones que desde el sistema educativo cubano se prevé por su carácter dialéctico al contribuir a la formación científica, ideológica y humanista de los educandos. La educación científica integra los avances de las ciencias, la búsqueda constante de soluciones a los problemas sociales y al desarrollo tecnológico. Tollo ello, se convierte en una dinámica donde intervienen disposiciones políticas y éticas.

El uso indiscriminado del conocimiento científico y la tecnología ha sido objeto de análisis desde alrededor de los años 60 del siglo pasado. De ahí que, en 1969 se crea en EEUU la Agencia de Protección Ambiental y en la década del 70 se crea la Oficina de Evaluación de Tecnologías. Esto se refleja en el ámbito del estudio académico y educacional. Autores como Núñez Jover (2003), Cerezo, Delgado (2009) se dedican a los estudios CTS y a sus perspectivas en la formación académica. De ahí que coinciden en asumir a la ciencia como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Por tecnología, que tiene en cuenta los aspectos técnicos: conocimientos, destrezas, herramientas, máquinas. Mientras que lo general incluye los aspectos organizativos: actividades económica e industrial, actividad profesional, usuarios y consumidores, y los aspectos culturales: objetivos, valores y códigos éticos que existen entre ellos interrelaciones.

En el ámbito académico la ciencia y la tecnología, se comienzan a asumir por ser o formar parte de lo social ya sea por lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Este enfoque es de índole interdisciplinar, concurren en él disciplinas de las ciencias sociales y la investigación académica en humanidades como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico.

Entre los objetivos sociales de CTS están promover la alfabetización científica, estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez desarrollar la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica, favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental y entre otras propiciar el compromiso respecto a la integración social de las

mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras.

La Educación CTS desde lo curricular en la enseñanza de la Química como ciencia posibilita potenciar el desarrollo humano. En Cuba durante la década de 1990, en la educación general se inició un amplio programa de educación en valores y, en cierto modo como parte de él, comenzó a prestarse una atención directa a determinados temas de CTS desde este tipo de enseñanza. Esta unidad de aspectos cognitivos y axiológicos, de temas de CTS y educación en valores, tiene antecedentes en la pedagogía cubana por la relación entre lo instructivo y lo educativo.

Los espacios de reflexión y participación educativa sobre la Química como ciencia son una buena oportunidad para presentar la proximidad e interdependencia entre el desarrollo tecnocientífico y la sociedad. Sin duda, este planteamiento puede redundar positivamente en la generación del interés hacia la ciencia y la tecnología, condición necesaria para la aparición de vocaciones hacia la actividad tecnocientífica en los niños y jóvenes, algo de suma importancia para el futuro de las sociedades, pues se superan las posibilidades de eliminar las desigualdades económicas y sociales, y la hegemonía cultural y lingüística que limitan el desarrollo.

El enfoque CTS en el desarrollo de las disciplinas de Química desde las carreras de ciencia, se contextualiza por criterios del autor, a partir de segmentos trascendentales en el devenir histórico y contextualizado de algunas etapas desde la antigüedad hasta los momentos actuales donde la química imprime importantes cambios sociales. La forma de abordar esta educación se manifiesta a partir de indicadores como:

- ✚ Las necesidades que demanda la humanidad,
- ✚ las relaciones de coordinación entre sujetos encargados de contribuir a la sociedad, díganse políticos, económicos, sociólogos y científicos y
- ✚ la educación axiológica que se genera a partir del desarrollo científico-tecnológico.

Dentro del algoritmo de trabajo docente para potenciar la calidad del profesional de ingeniería con marcado enfoque CTS, se consideran estrategias de aprendizajes para desarrollar habilidades profesionales: intelectuales, y comunicativas.

✚ **Estrategia didáctica desde la asignatura química general con enfoque cts.**

Para Tobón (2010) las estrategias didácticas son “un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito”, por ello, en el campo pedagógico específica que se trata de un “plan de acción que pone en marcha el docente para lograr los aprendizajes”

Desde este referente, se asume esta definición para contextualizar el trabajo con el grupo de 20 estudiantes de la carrera Ingeniería Agrónoma y se desarrolló completamente online a través de la plataforma Moodle y WhatsApp. La estrategia de aprendizaje comprende la enseñanza de las ciencias

desde su enfoque CTS, permite la preparación del colectivo docente en función de lograr la calidad de la formación académica. Consta de dos etapas, en la primera, se aplica un instrumento que consta de 7 ítems (ver anexo 1) en el cual explora conocimientos que poseen los estudiantes sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Además, se constata las posibilidades del vínculo de la CTS en el currículo de Química. Teniendo presente los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento 1, luego pasamos a la segunda etapa donde se procede a desarrollar la estrategia con la construcción de los casos simulados, para lo cual se elabora una guía que orienta el debate, (ver anexo 2). Se prepara un material digitalizado (ver anexo 3) el cual se sube a la plataforma Moodle con información de artículos y publicaciones de la página web en las cuales se abordan temas acerca de: Estructura del virus SARS-COV-2, enfermedades que ocasiona, protocolos sanitarios y desinfectantes a utilizar. El debate se realiza a través de audios mediante WhatsApp.

Para el desarrollo de los casos simulados se organizan los estudiantes en cuatro grupos:

Grupo 1: Este grupo está formado por el moderador y el profesor los cuales tienen la función de dirigir la actividad. El moderador lee la noticia presentada, y además socializa la guía que orienta el caso simulado. El papel principal de este grupo es moderar la discusión y propiciar el debate entre los actores implicados.

Grupo 2: integran estudiantes que asumirán el rol de representantes de instituciones de Ciencia del país como el Instituto Finlay y del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Este grupo tiene a su cargo brindar toda la información relacionada con el virus y los desinfectantes a utilizar. Para ello, utilizarán los artículos subidos a la plataforma y precisarán aspectos relacionados con la composición química del virus, los desinfectantes a utilizar y la influencia de estos en la inactivación del virus.

Grupo 3: Está formado por los estudiantes que representan al personal de salud. Brindan información relacionada con los síntomas de la enfermedad, las consecuencias y las medidas epidemiológicas a tomar. Para ellos se subió a la plataforma artículos que brindan información relacionada con los síntomas de la enfermedad, así como los protocolos tenidos en cuenta en cada momento. Deben explicar, los síntomas y todo lo que hace el personal de salud en beneficio de la población.

Grupo 4: El rol que asumen los estudiantes de este grupo está conformado por los representantes del Gobierno. Orientan las medidas encaminadas al beneficio social. Para este grupo se subió a la plataforma materiales que reflejan las medidas tomadas por el gobierno y la situación epidemiológica en la provincia de Cienfuegos para prevenir y enfrentar la pandemia. Los estudiantes pueden plantear sus criterios acerca de la aplicación de las vacunas para prevenir el virus, el cumplimiento de las medidas higiénico - sanitarias para evitar el contagio, promover acciones de promoción de salud según grupos etarios, valorar criterios para mantener el seguimiento evolutivo de la enfermedad y las posibles secuelas, así como las relaciones que se establecen entre diferentes sectores para llevar los alimentos básicos al barrio.

Una vez concluida la aplicación de la estrategia didáctica de aprendizaje se pudo constatar que en un momento de diagnóstico inicial el 90% de los estudiantes carecían de argumentos para relacionar la ciencia con la tecnología y la sociedad. El 80% de ellos, demuestran conocimientos generales sobre

aspectos de actualidad social como las medidas de protección contra la Covid, pero limitan su actuación por desconocimiento científico acerca de los efectos orgánicos que provoca las complicaciones de la enfermedad. Así, como reconocer la estrecha relación que se establece entre el saber científico y participar en las decisiones políticas de la sociedad mediante el respeto mutuo. Luego en el diagnóstico final, una vez que han adquirido hábitos de lectura de corte científico y social se constató que el 100% desarrolló habilidades investigativas y lo demuestran con la evaluación realizada a los estudiantes en los diferentes espacios de socialización del conocimiento. Sus estrategias de aprendizaje fueron reconocidas en la entrega de cada informe por grupo de investigación y las individualidades presentadas como preguntas, vías de socialización de la información y experiencias familiares a las que están sometidos. Se tuvo en cuenta también la participación activa de los estudiantes y sus diversas expresiones del conocimiento científico y las nuevas tentativas de búsqueda ante otras situaciones similares de aprendizaje.

Estos resultados se muestran en la siguiente figura:

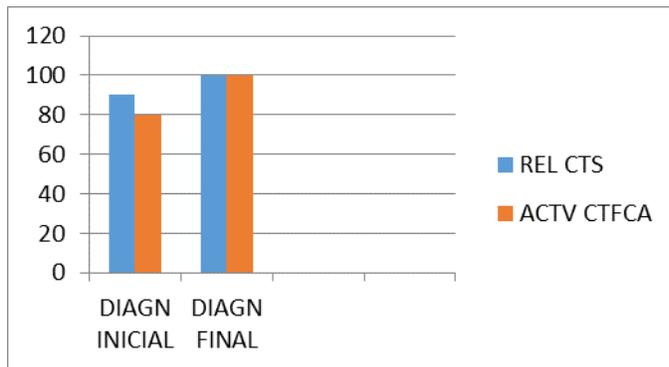


Fig 1: Diagnóstico inicial y final de la aplicación de la estrategia de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería agrónoma

CONCLUSIONES

- La Química es una ciencia que contribuye al desarrollo social y por ende brinda infinitas posibilidades al mejoramiento y calidad de vida de la población.
- Las estrategias de aprendizajes con enfoque CTS y carácter participativo y dialéctico en la enseñanza de la Química, influyen en la calidad del futuro egresado para lograr individuos críticos y reflexivos, pues fortalece la esfera motivacional y el desarrollo de habilidades intelectuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. (2004). Una aproximación desde la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Interdisciplinaria. Ed. Pueblo y Educación, (pp 37-61).
- Blanco, A. (2005). Introducción a la sociología de la educación. Ed. Pueblo y Educación, (pp 37-61).
- Castellanos, B. (2005). Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa. Ed. Pueblo y Educación, --Material en soporte digital.
- Castro, F. (1999). Una revolución solo puede ser hija de la cultura y la idea. Discurso pronunciado en el Aula Magna de la Universidad Central de Venezuela. Ed. Política, (pp 66).
- Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.--<http://www.campus.oei.org/ctsi/ctg.htm>
- Cuba. Ministerio de Educación. Tabloide. Proyecto genoma humano. Universidad para todos/ MINED. -- La Habana: Juventud Rebelde, 2005. -- 31p.
- Engels, F.(2000). Dialéctica de la naturaleza. Ed. Pueblo y Educación, (pp 48).
- Eslami, H, Das, S, Zhou, T, Muller P. (2020). How Alcoholic Disinfectants Affect Coronavirus Model Membranes: Membrane Fluidity, Permeability, and Disintegration <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jpcb.0c08296>
- Martín, M., Tedesco, J C., López, J A., Acevedo, J A., Osorio, C.(2009). Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Documento de trabajo No 3. OEI. www.oei/cacu. Madrid. España.
- Morrison, R. (1978). Química Orgánica. Editorial Revolucionaria, t2.
- Núñez, J. (2013). Material impreso. La Habana, Cuba: OEI, <mailto:weboei@oei.es>.
- Núñez, J. (2011). El conocimiento entre nosotros: Reflexiones desde lo social. Revista TEMAS. No 65: enero-mayo, (pp 94-104).
- Núñez, J. (1999). De la Ciencia a la Tecnociencia: pongamos los conceptos en orden. La Habana: Editora Ciencias Sociales.
- Núñez, J. (1999). La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Parra, R (2020). Desinfectantes contra el SARS-CoV-2. <http://medium.com/encuentro-con-la-quimica/desinfectantes-contr-el-sars-cov-2-64afb15a36e2>
- Rodríguez-Sotres, Rogelio. Estructura Química de las proteínas. Tomado de www.monografias.com/trabajos10/compo/compo.shtm, 6 de marzo de 2006.
- Tobón, M (2010). Formación integral y competencia, Pensamiento Complejo, diseño curricular y didáctica. ECOE. Bogotá Colombia.

ANEXO 1. Encuesta a estudiantes

Objetivo: comprobar los conocimientos de los estudiantes acerca de las relaciones entre las ciencias y el enfoque CTS.

Cuestionario:

1. Defina los siguientes conceptos: Ciencia Tecnología y sociedad
2. Ejemplifique como influye el desarrollo de las ciencias en la sociedad
3. ¿Qué efectos sociales ha provocado el uso indiscriminado del conocimiento científico?
4. Mencione los últimos avances en Cuba respecto a combatir el virus SARC- CoV 2
5. ¿Qué secuelas deja en pacientes la Covid-19?
6. ¿Consideras necesaria la intervención de los representantes políticos para las medidas de protección a la población?
7. ¿Qué medidas sugieres poner en práctica para que la población se proteja ante pandemias como la Covid-19?

ANEXO 2. Guía de trabajo

Objetivo:

1. Demostrar que la ciencia es un proceso social al servicio de la humanidad.
2. Establecer un debate donde se ejemplifique el papel de la Química en la solución de un problema social.

Metodología

Los participantes forman cuatro grupos que representan las partes implicadas en el caso.

Grupo 1: Grupo moderador

Grupo 2: Representantes de las diferentes Instituciones de Ciencias del país.

Grupo 3: Representantes de la Salud

Grupo 4: Representantes del Gobierno.

Moderador:

El moderador da la bienvenida, presenta los participantes e informa la noticia, a partir de ella prepara un grupo de interrogantes que le irá haciendo a los representantes de cada grupo según las necesidades que vaya surgiendo. El moderador deberá estar muy bien preparado, pues es el que dirige la actividad.

Una vez que presenta la noticia debe dirigirse los representantes de las distintas instituciones de Ciencia del país los cuales tomarán la palabra y responderán la primera pregunta del moderador.

Representantes de las diferentes Instituciones de Ciencias del país.

Los estudiantes que actúen como representantes de estas instituciones deberán consultar todos los artículos y documentos relacionados con la composición química del virus, los desinfectantes a utilizar y la influencia de estos en la inactivación del virus. Es importante la preparación de este grupo, pues de ahí depende la intervención de los representantes de salud y el accionar del gobierno.

Moderador:

Una vez concluida la intervención de los estudiantes que actúan como representantes de las Instituciones de Ciencia, toma la palabra el moderador con el objetivo de introducir a los representantes de salud, para eso se auxilia de las interrogantes elaboradas.

Representantes de Salud.

Los estudiantes que actúen como representantes de salud deberán consultar todos los artículos y documentos relacionados con los síntomas que provoca la enfermedad, los protocolos establecidos y propondrán medidas epidemiológicas con el objetivo de garantizar la salud del pueblo.

Moderador:

Una vez concluida la intervención de los estudiantes que actúan como representantes de salud toma la palabra nuevamente el moderador con el objetivo de introducir a los representantes del gobierno, para eso se auxilia de las interrogantes elaboradas.

Representantes del Gobierno.

Los estudiantes que actúen como representantes del Gobierno deberán consultar todos los artículos y documentos relacionados las medidas propuestas por la dirección del país y en especial por el gobernador de la provincia.

En todo momento los representantes de cada grupo pueden interactuar entre sí, y para finalizar la actividad, el moderador tomará la palabra y llegará a conclusiones generales.

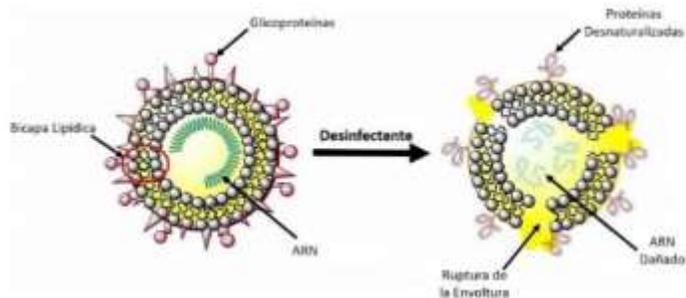
Evaluación.

Cada grupo debe entregar un informe de investigación elaborado por el grupo de trabajo, respecto al actor que están representando y también se tendrá en cuenta su participación.

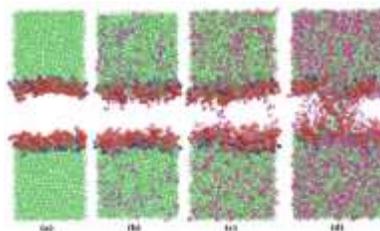
Anexo 3. Materiales acerca del virus Sars-CoV-2

Aunque no se conoce la estructura de la membrana lipídica del SARS-CoV-2, existe evidencia experimental de similitudes estructurales entre el SARS-CoV-2 y el VIH. Por ejemplo, se sabe que las regiones membranotrópicas tanto de la glicoproteína de pico de la envoltura del SARS-CoV como de la proteína de fusión de la membrana del VIH están ubicadas en un lugar similar de la secuencia de la proteína, motivo por el cual los inhibidores de la proteasa del VIH se están considerando como terapéuticos para la COVID-19 en ensayos clínicos recientes.

Explicarán también que las observaciones experimentales indican que las proteínas del SARS y del VIH permeabilizan las membranas de fosfolípidos e influyen en la curvatura de la membrana y su tamaño. La proteína de la cubierta del coronavirus forma canales iónicos con los lípidos de la membrana; la actividad de los canales iónicos depende de si se forman en bicapas lipídicas neutras o cargadas.



La integridad estructural de la envoltura, la estructura terciaria de las proteínas que contiene y la preservación del ARN son factores críticos para que el virus permanezca activo y son precisamente los blancos de la acción de los desinfectantes, por eso realizamos simulaciones de dinámica molecular atómica para investigar la interacción entre el etanol y el n – propanol con DPPC como una membrana lipídica modelo y también llevamos a cabo dos simulaciones en condiciones diferentes, esto nos permitió llegar a la conclusión que Los alcoholes actúan inactivando el virus mediante el efecto combinado de la ruptura de la envoltura lipídica y la desnaturalización de las proteínas. Las membranas lipídicas son altamente permeables al etanol por lo que este atraviesa la envoltura del virus con facilidad y eventualmente rompe la bicapa. Por otra parte, el cambio de polaridad del medio produce coagulación y desnaturalización de las proteínas del virus provocando daños estructurales y pérdida de su funcionalidad. Estudios realizados con etanol e iso-propanol, determinaron que ambos alcoholes son eficientes en la inactivación del SARS-CoV-2 en concentraciones superiores al 30% (v/v) y tiempos de acción de 30 segundos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda el empleo de etanol 70-90% (v/v) y tiempos de contacto de 1 min para la desinfección de superficies.

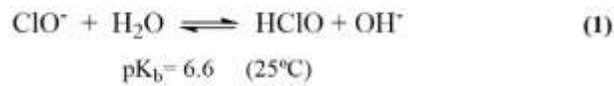


Simulación computacional del efecto del etanol a 323 K, en concentraciones de 0.0 (a), 5.0 (b), 9.6 © y 17.5 % (d); sobre la membrana de dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC), empleada como modelo de la envoltura del SARS-CoV-2. Las moléculas de agua y etanol aparecen en color verde y púrpura respectivamente. Las esferas azules y rojas representan los átomos de P y O respectivamente en las cabezas de los lípidos (las colas no se muestran). Las imágenes se tomaron a t=600 ns. En (d) la membrana colapsa.

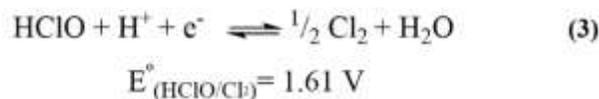
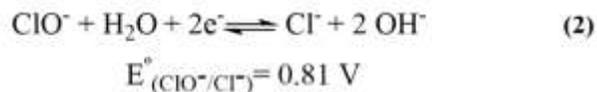
El tiempo de acción recomendado del desinfectante es un aspecto necesario a tener en cuenta para su efectividad y no debe ser pasado por alto en la práctica. Para garantizar que cumpla la función pretendida, no debe secarse la superficie inmediatamente, sino dejar actuar el producto por el tiempo

recomendado. Una de las principales desventajas de los alcoholes como desinfectantes es que su prevalencia en la superficie es corta debido a su relativamente rápida evaporación. Aunque al emplearlos en disolución y debido a la presencia del agua, la evaporación se ralentiza, la mayor efectividad se logra por inmersión del objeto a desinfectar durante un período de tiempo determinado.

Entre los agentes oxidantes empleados como desinfectantes, el hipoclorito de sodio (NaClO) es uno de los más extendidos y ha sido sin dudas el fundamental en Cuba ante la pandemia. Las ventajas de su uso incluyen la facilidad de manejo, la seguridad cuando se emplea en concentraciones adecuadas, su acción relativamente rápida, bajo costo y el hecho de que el producto de su reacción (iones Cl⁻) sea inocuo. El producto comercial generalmente es una disolución básica de NaClO. En este sistema coexisten en equilibrio el hipoclorito (ClO⁻) y su ácido conjugado, el ácido hipocloroso (HClO) según la ecuación (1).



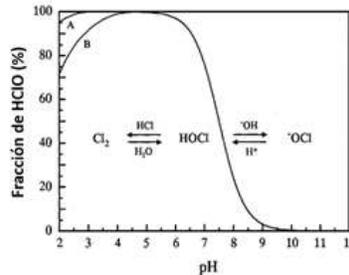
Ambas son especies oxidantes



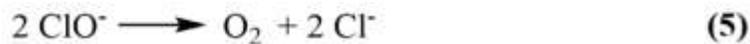
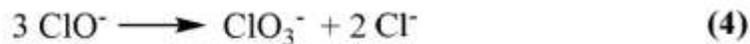
El HClO posee un potencial de reducción estándar más elevado que el ClO⁻ y, a diferencia de este, es capaz de atravesar las membranas biológicas gracias a su condición de molécula neutra relativamente pequeña. Sin embargo, es considerablemente inestable respecto a su reducción a dicloro en medio acuoso a pH ácido. De ahí que como producto de limpieza y desinfección se prefiera la disolución básica de hipoclorito cuya mayor estabilidad hace factible su almacenamiento. El medio básico garantiza que el ClO⁻ sea la especie dominante y en esas condiciones es la principal especie responsable de la acción oxidante del producto.

El efecto del hipoclorito sobre las biomoléculas incluye su reacción con proteínas, lipoproteínas y material genético. Las insaturaciones, el enlace peptídico, los grupos amino y los grupos tiol; son especialmente susceptibles a la oxidación por hipoclorito. Es por ello que la presencia de compuestos orgánicos reduce la acción desinfectante del hipoclorito y eleva la concentración requerida respecto a la que sería efectiva en su ausencia. Para la desinfección de superficies que han estado en contacto con fluidos biológicos como la sangre, es preferible limpiarlas antes de aplicar el hipoclorito.

Si el pH de la disolución de hipoclorito disminuye, la concentración de HClO comienza a incrementarse hasta volverse la especie predominante en el intervalo de pH entre 4 y 6 y luego reducirse espontáneamente según la ecuación (3). El dicloro formado escapa de la disolución lo que disminuye el poder oxidante del producto. Por ello, debe evitarse la mezcla o empleo simultáneo del hipoclorito con otros productos de limpieza y desinfección de carácter ácido.



El hipoclorito en sí mismo también es relativamente inestable. Puede experimentar desproporción (4) o reducción catalítica (5) según:



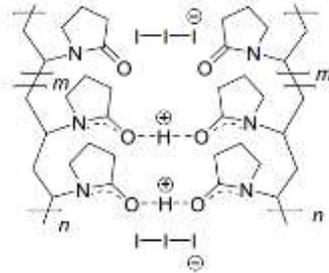
La desproporción es normalmente muy lenta y en las disoluciones diluidas, al 0.1% (1000 ppm) o 0.5% (5000 ppm), que se recomiendan como desinfectante su extensión es prácticamente despreciable a temperatura ambiente. No obstante, las altas temperaturas pueden acelerarla por lo que deben ser evitadas durante el almacenamiento del producto.

La reducción catalítica es catalizada por trazas de óxidos de metales de transición (Ni, Co, Cu) y además es activada por la radiación ultravioleta. Por ello debe evitarse exponer las disoluciones de hipoclorito al sol y se recomienda envasarlas preferiblemente en frascos opacos.

En las condiciones adecuadas, la disolución de hipoclorito al 0.5% almacenada por más de 30 días a temperaturas entre 23 y 25° C y pH>9 no experimenta cambios significativos en su poder desinfectante. A valores inferiores de pH el tiempo de vida útil disminuye significativamente. La OMS recomienda como lo ideal la preparación diaria de las disoluciones 0.5% empleadas en la desinfección de superficies contra el SARS-CoV-2.

La iodopolivinilpirrolidona (iodopovidona) al 10% ha demostrado, en estudios *in-vitro* a tiempos de contacto de 30 s, reducir los niveles de SARS-CoV-2 en un 99.99%. Aunque no está del todo claro el mecanismo de acción de la iodo povidona para inactivar los virus; se cree que para aquellos que poseen

envoltura lipídica, el mecanismo está relacionado, con la desestabilización de la membrana producto de la reacción del yodo con las insaturaciones de los ácidos grasos.



La desinfección con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) vaporizado en cámaras especializadas, ha recibido la autorización de emergencia de la *Food and Drugs Administration* (FDA) para la desinfección de mascarillas N-95 con el objetivo de que puedan ser reutilizadas. La desinfección tiene lugar por la acción de los radicales libres hidroxílicos sobre las biomoléculas del virus, luego de que ocurra la condensación en la superficie del objeto a desinfectar. El efecto del H_2O_2 sobre las biomoléculas incluye: daños al ARN, oxidación y desnaturalización de proteínas y ruptura de las membranas.

Ha sido propuesto el empleo de nanopartículas metálicas en materiales con propiedades desinfectantes. Por ejemplo, evaluaciones preliminares han mostrado que la presencia de un recubrimiento a base de nanopartículas de plata (AgNPs) en mascarillas faciales es capaz de inactivar al SARS-CoV-2. La acción de las nanopartículas puede involucrar varios mecanismos entre los que figuran la unión a las proteínas de la superficie externa del virus y la desnaturalización de sus enzimas.

(tomado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7670823/>)